

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

PRIORITY DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 26 APR 2004
WIPO
PCT

EPO Y/3169

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103 13 690.8

Anmeldetag: 26. März 2003

Anmelder/Inhaber: 3M ESPE AG, 82229 Seefeld/DE

Bezeichnung: Verarbeitung von Gestaltdaten einer Dentalprothese

IPC: A 61 C 13/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 29. März 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Stanschus

CC-S CSC
2003-Mrz-26.

- 1 -

VERARBEITUNG VON GESTALTDATEN EINER DENTALPROTHESE

Die Erfindung betrifft die Herstellung von Zahnersatz, genauer gesagt die Verarbeitung von Daten über die dreidimensionale Gestalt einer dentalen Prothese, die zwei Prothesenabschnitte und einen mit diesen verbundenen und im Vergleich zu diesen weniger stabilen Verbindungsabschnitt aufweist.

Der Begriff „dentale Prothese“ ist hier im weitesten Sinne zu verstehen und soll alle Arten von Zahnersatz umfassen, wie beispielsweise Brücken, Implantate und Zahnprothesen im engeren Sinne, aber auch Teile solcher dentalen Prothesen, wie beispielsweise Brückengerüste, auf die erst noch eine Verblendung aufgebracht werden muss, um die fertige Brücke zu erhalten.

Die hier verwendeten Mengenangaben, wie beispielsweise „zwei Prothesenabschnitte“ oder „einen ... Verbindungsabschnitt“ sind im Allgemein als Mindestangaben im Sinne von „wenigstens zwei“ oder „wenigstens einen“ zu verstehen, falls nicht durch Formulierungen wie „genau“ oder „besteht aus“ eine Begrenzung ausgedrückt wird.

Die Erfindung umfasst daher beispielsweise nicht nur zweigliedrige Brückengerüste, bei denen die beiden Gliedern über einen Verbinder verbunden sind, sondern auch drei- und mehrgliedrige Brückengerüste, bei den jeweils zwei benachbarte Glieder über einen Verbinder verbunden sind. Die Glieder können nach Bedarf Anker, Zwischenglieder oder Freienglieder sein: ein Anker ist wie eine Krone auf einem als Brückenpfeiler dienenden Zahnstumpf befestigt, ein Zwischenglied ist zwischen zwei Gliedern und nicht an einem Brückenpfeiler befestigt, und ein Freienglied ist an nur einem Glied und nicht an einem Brückenpfeiler befestigt.

Bei einer Einstückbrücke, also einer Brücke, die aus einem einzigen Stück besteht und kein Gerüst aufweist, grenzen benachbarte Brückenglieder direkt, also ohne dazwischen liegende Verbinder, aneinander. In diesem Fall stellt dann der Übergangsbereich von dem einen zu dem anderen Glied, der auf Grund der Form der Glieder, die ja dem natürlichen Aussehen der fehlenden Zähne möglichst nahe kommen soll, eine mehr oder weniger starke



CC-S CSC
2003-Mrz-26

- 2 -

Einschnürung oder Abflachung aufweist, den Verbindungsabschnitt der Erfindung dar.

Es ist bekannt, dass die Verarbeitung von Daten über die dreidimensionale Gestalt eines Brückengerüsts mit Hilfe eines CAD-Systems erfolgen kann, 5 das Teil eines CIM-Systems ist, das unter dem Namen LAVA von der 3M ES-PE AG (Seefeld, Deutschland) für die Herstellung von keramischen Brückengerüsten angeboten wird. Bei diesem bekannten LAVA-System ist das CAD-System zum Einen an einen optischen Scanner und zum Anderen an eine 10 NC-Fräsmaschine angeschlossen. Der Scanner erfasst die dreidimensionale Oberfläche eines Gebissabdruckes und übergibt die erfassten Daten an das CAD-System. Mit dem CAD-System kann der Anwender diese Oberflächen- 15 daten nach Wunsch bearbeiten, um die dreidimensionale Gestalt des Brückengerüsts zu entwerfen, und dann die entsprechenden Gestaltdaten an die NC-Fräsmaschine schicken. Die NC-Fräsmaschine bearbeitet schließlich einen Zirkonoxid-Keramikrohling in möglichst genauer Übereinstimmung mit den Gestaltdaten.

Da ein Zahntechniker das fertig gefräste Brückengerüst erst noch mit einer Verblendung versehen muss, um der Brücke das gewünschte natürliche Erscheinungsbild zu verleihen, wünscht er sich einen möglichst dünnen Verbinder, da er ihm beim Aufbringen der Verblendung im Kontaktbereich zwischen zwei benachbarten Brückengliedern im Weg sind. Dies ist vor Allem 20 für die Frontzähne wichtig, da diese wesentlich dünner als die Seitenzähne sind und somit weniger Platz für die Verblendung zur Verfügung steht.

Bei dem bekannten Herstellungsverfahren muss der Anwender aber sehr 25 sorgfältig darauf achten, dass er die Verbinder nicht zu dünn entwirft, damit sie ausreichend stabil sind, um die zum Teil starken Belastungen beim Fräsen, aber auch später beim Kauen auszuhalten. Hierfür benötigt er sehr viel Erfahrung. Da es sich bei der für die Rohlinge verwendeten Keramik um einen jungen Dentalwerkstoff handelt, der zur Zeit noch im Vergleich zu den 30 seit langem eingesetzten Metalllegierungen teurer ist, fehlt vielen Zahntechnikern die erforderliche Erfahrung und ist eine aufwändige Schulung nötig.

- 3 -

Die Erfindung schlägt ein Verfahren zur Verarbeitung von Daten über die dreidimensionale Gestalt einer dentalen Prothese vor, die zwei Prothesenabschnitte und einen mit diesen verbundenen und im Vergleich zu diesen weniger stabilen Verbindungsabschnitt aufweist, welches Verfahren die Schritte aufweist, dass:

- für den Verbindungsabschnitt ein Stabilitätsparameter und ein Stabilitätskriterium bestimmt werden;
- für den Stabilitätsparameter aus den Daten der Ist-Wert berechnet wird;
- 10 - für den Verbindungsabschnitt geprüft wird, ob der Ist-Wert das Stabilitätskriterium erfüllt, und falls nein ein Warnsignal erzeugt wird.

Im Folgenden wird die Erfindung am Beispiel eines Brückengerüsts aus Zirkonkeramik näher beschrieben, ohne dass sie auf diese besondere dentale Prothese eingeschränkt werden soll.

15 Die Bestimmung von Stabilitätsparametern und Stabilitätskriterien kann durch den Anwender selbst erfolgen, indem er beispielsweise festlegt, dass bei einem dreigliedrigen Brückengerüst für die Seitenzähne, dessen Konfiguration zwei Anker und ein Zwischenglied vorsieht und das zwei Verbinder in Form von Kreiszylindern hat, die beiden Verbinder eine kreisförmige
20 Querschnittsfläche von mindestens 9 mm² haben sollen, um die gewünschte Stabilität zu erzielen. Also ist der Stabilitätsparameter die „kreisförmige Querschnittsfläche“ und das Stabilitätskriterium die Bedingung „kreisförmige Querschnittsfläche von mindestens 9 mm²“. Die Bestimmung von Stabilitätsparametern und Stabilitätskriterien kann aber dem Anwender auch dadurch erleichtert werden, dass er beispielsweise aus einem Produktkatalog
25 das gewünschte Brückengerüst auswählt und dann automatisch einen Vorschlag für Stabilitätsparameter und Stabilitätskriterien erhält.

Die Berechnung der Ist-Werte der Querschnittsflächen aus den Gestaltdaten des aktuellen Brückengerüsts kann beispielsweise automatisch mit Hilfe
30 eines Computers erfolgen, der das Ergebnis auf einem Bildschirm anzeigt.

CC-S CSC
2003-Mrz-26

- 4 -

Auch die anschließende Prüfung, ob diese Ist-Werte jeweils größer gleich 9 mm² sind, kann beispielsweise automatisch mit Hilfe des Computers erfolgen, der das Ergebnis auf dem Bildschirm anzeigt. Als Warnsignal kann auf dem Bildschirm ein Symbol eingeblendet werden, das beispielsweise ein rotes Rechteck in einer Menüleiste ist. Es ist auch möglich, dass derjenige Verbinder, dessen Querschnittsfläche kleiner als 9 mm² ist, auf dem Bildschirm in einer anderen Farbe dargestellt wird.

5 Weitere Merkmale und Ausführungsformen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

10 Es kann vorgesehen sein, dass das Stabilitätskriterium einen Grenzwert enthält, mit dem der Ist-Wert verglichen wird. Der Grenzwert kann eine Untergrenze oder eine Obergrenze sein, es kann aber auch ein durch zwei Grenzwerte definierter Grenzbereich vorgesehen sein.

15 Es kann vorgesehen sein, dass ein Stabilitätsparameter die minimale Querschnittsfläche des Verbindungsabschnittes ist und das Stabilitätskriterium eine Untergrenze hierfür enthält. Bei einem Verbinder in Form eines Zylinders ist die Querschnittsfläche natürlich über seine Länge konstant, bei einem Verbinder mit verschiedenen Querschnittsfläche gleichen Profils ist hingegen diejenige Stelle am wenigsten stabil, wo die Querschnittsfläche minimal ist.

20 25 Es kann vorgesehen sein, dass ein Stabilitätsparameter die Länge des Verbindungsabschnittes ist und das Stabilitätskriterium eine Obergrenze hierfür enthält. Die Länge des Binders hängt wegen der unregelmäßigen Form der Glieder von seiner Lage und Ausrichtung relativ zu den Gliedern ab. Außerdem sinkt die Stabilität des Binders mit steigender Länge.

30 Es kann vorgesehen sein, dass ein Stabilitätsparameter das minimale Widerstandsmoment des Verbindungsabschnittes ist und das Stabilitätskriterium eine Untergrenze hierfür enthält. Die zuvor zu der Querschnittsfläche gemachten Ausführungen sind analog auf das Widerstandsmoment übertragen werden.

CC-S CSC
2003-Mrz-26

6

- 5 -

Es kann vorgesehen sein, dass der Stabilitätsparameter mit Hilfe der Finite-Elemente-Methode und/oder der Randelementmethode ermittelt wird. Diese Methoden werden am Besten mit Hilfe eines Computers realisiert und ermöglichen eine sehr genaue Ermittlung der Stabilität auch bei komplexeren Strukturen.

Es kann vorgesehen sein, dass das Stabilitätskriterium abhängt von:

- der Konfiguration der Prothese und/oder
- der Position der Prothese im Mund und/oder
- dem Material und/oder dem Querschnittsprofil des Verbindungsabschnittes und/oder
- der Art der an den Verbindungsabschnitt angrenzenden Prothesenabschnitte.

Die Konfiguration beschreibt beispielsweise, ob es sich um ein zwei- oder dreigliedriges, ein- oder zweispänniges Brückengerüst mit oder ohne Freiendglied. Bei einer viergliedrigen einspännigen Brücke ohne Freiendglied sind zwei Zwischenglieder über drei Verbinder untereinander und mit den beiden außen stehenden Ankern verbunden, so dass der mittlere, zwischen den beiden Zwischengliedern liegende Verbinder der größten Belastung ausgesetzt wird. Es reicht daher meist aus, dessen Stabilität zu überwachen.

Das Querschnittsprofil eines Verbinders kann natürlich auch von der Kreisform abweichen und beispielsweise bei einem Brückengerüst für Frontzähne nach oben und/oder unten gestreckt, das heißt vorn und/oder hinten abgeflacht sein. Gegen Belastungen von oben oder unten bietet ein solches Profil einen größeren Widerstand als ein gleich großes Kreisprofil.

Es kann vorgesehen sein, dass die Berechnung des Ist-Wertes gemäß einer vorgegebenen Vorschrift gestartet wird. Diese Vorschrift kann beispielsweise durch den Anwender vorgegeben werden, indem er in den Computer einen Steuerbefehl zum Starten der Berechnung eingibt.

CC-S CSC
2003-Mrz-26

- 6 -

Es kann vorgesehen sein, dass die Berechnung des Ist-Wertes gemäß einem vorgegebenen Zeitschema gestartet wird. Das Zeitschema kann beispielsweise einen bestimmten Takt vorsehen, nach dem die Berechnung gestartet wird.

5 Es kann vorgesehen sein, dass die Gestaltdaten verändert werden können und die Berechnung des Ist-Wertes gestartet wird, sobald sich die Daten geändert haben. Die Änderung der Daten kann beispielsweise durch den Anwender mit Hilfe eines CAD-Systems erfolgen, es ist aber auch möglich, dass das CAD-System automatisch die Stabilität unter Verwendung der aktuellen Gestaltdaten überprüft und bei negativem Prüfungsergebnis die Daten derart ändert, dass die Stabilität vergrößert wird.

10

15

Es kann vorgesehen sein, dass das Warnsignal eine Warnmeldung für den Anwender und/oder den Schritt auslöst, dass die Veränderung der Gestaltdaten, die zu der Nichterfüllung des Stabilitätskriteriums geführt hat, rückgängig gemacht wird.

Es kann vorgesehen sein, dass das Verfahren mit Hilfe eines Computerprogramms durchgeführt wird. Dieses Programm läuft beispielsweise in einem CAD-System ab.

20 Die Erfindung schlägt außerdem eine Datenverarbeitungsanlage zur Ausführung des zuvor beschriebenen Verfahrens vor, mit:

25

- einem Eingabegerät für die Daten;
- einer an das Eingabegerät angeschlossenen Zentraleinheit, in dem ein Programm zur Verarbeitung der Daten gemäß dem Verfahren abläuft;
- einem an die Zentraleinheit angeschlossenen Ausgabegerät für das Warnsignal.

Diese Anlage stellt somit ein CAD-System dar. Das Eingabegerät beispielsweise kann mit dem Ausgang eines Scanners zur dreidimensionalen Abtastung der Oberfläche eines Gebissabdruckes verbunden werden. Das Ausgabegerät kann beispielsweise mit dem Eingang einer NC-Fräsmaschine oder

CC-S CSC
2003-Marz-26

- 7 -

sonstigen Maschine zur rechnergestützten Bearbeitung von Rohlingen verbunden werden.

Es kann vorgessehen sein, dass ein Eingabegerät zur Änderung der Daten und ein Ausgabegerät zur Darstellung der Daten an die Zentraleinheit ange-
5 schlossen sind. Dieses Eingabegerät kann beispielsweise eine Tastatur oder eine Maus sein. Das Ausgabegerät kann beispielsweise ein Bildschirm sein.

ANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Verarbeitung von Daten über die dreidimensionale Gestalt einer dentalen Prothese, die zwei Prothesenabschnitte und einen mit diesen verbundenen und im Vergleich zu diesen weniger stabilen Verbindungsabschnitt aufweist, welches Verfahren die Schritte aufweist, dass:
 - für den Verbindungsabschnitt ein Stabilitätsparameter und ein Stabilitätskriterium bestimmt werden;
 - für den Stabilitätsparameter aus den Daten der Ist-Wert berechnet wird;
 - für den Verbindungsabschnitt geprüft wird, ob der Ist-Wert das Stabilitätskriterium erfüllt, und falls nein ein Warnsignal erzeugt wird.
2. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das Stabilitätskriterium einen Grenzwert enthält, mit dem der Ist-Wert verglichen wird.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem ein Stabilitätsparameter die minimale Querschnittsfläche des Verbindungsabschnittes ist und das Stabilitätskriterium eine Untergrenze hierfür enthält.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem ein Stabilitätsparameter die Länge des Verbindungsabschnittes ist und das Stabilitätskriterium eine Obergrenze hierfür enthält.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem ein Stabilitätsparameter das minimale Widerstandsmoment des Verbindungsabschnittes ist und das Stabilitätskriterium eine Untergrenze hierfür enthält.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der Stabilitätsparameter mit Hilfe der Finite-Elemente-Methode und/oder der Randelementmethode ermittelt wird.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das Stabilitätskriterium abhängt von:
 - der Konfiguration der Prothese und/oder

- 9 -

- der Position der Prothese im Mund und/oder
- dem Material und/oder dem Querschnittsprofil des Verbindungsabschnittes und/oder
- der Art der an den Verbindungsabschnitt angrenzenden Prothesenabschnitte.

5 8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Berechnung des Ist-Wertes gemäß einer vorgegebenen Vorschrift gestartet wird.

10 9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Berechnung des Ist-Wertes gemäß einem vorgegebenen Zeitschema gestartet wird.

15 10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Gestaltdaten verändert werden können und die Berechnung des Ist-Wertes gestartet wird, sobald sich die Daten geändert haben.

20 11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das Warnsignal eine Warnmeldung für den Anwender und/oder den Schritt auslöst, dass die Veränderung der Gestaltdaten, die zu der Nichterfüllung des Stabilitätskriteriums geführt hat, rückgängig gemacht wird.

25 12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, das mit Hilfe eines Computerprogramms durchgeführt wird.

 13. Datenverarbeitungsanlage zur Ausführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit:

- einem Eingabegerät für die Daten;
- einer an das Eingabegerät angeschlossenen Zentraleinheit, in dem ein Programm zur Verarbeitung der Daten gemäß dem Verfahren abläuft;
- einem an die Zentraleinheit angeschlossenen Ausgabegerät für das Warnsignal.

CC-S CSC
2003-Mrz-26

- 10 -

14. Datenverarbeitungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
bei der ein Eingabegerät zur Änderung der Daten und ein Ausgabegerät zur
Darstellung der Daten an die Zentraleinheit angeschlossen sind.

GESAMT SEITEN 11